

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09223841 A

(43) Date of publication of application: 26.08.97

(51) Int. Cl.

H01S 3/18

(21) Application number: 08029155

(22) Date of filing: 16.02.96

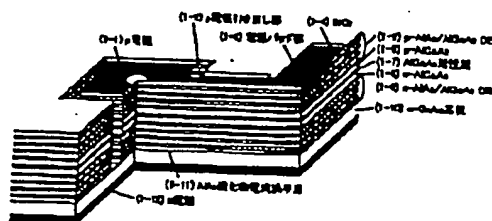
(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>(72) Inventor: TAKENOUCHI HIROKAZU
TATENO KOUTA
KUROKAWA TAKASHI(54) SURFACE LIGHT EMITTING LASER AND ITS
MANUFACTURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface light emitting laser that is provided with a current constricting layer structure and an extraction electrode structure and the method of manufacturing it.

SOLUTION: In a surface light emitting laser introduced with a current constricting structure formed by oxidizing selectively semiconductor layers that include aluminum on semiconductor to the midway of it, the electrode constricting structure and the extraction electrode structure that are effective for the surface light emitting laser are formed simultaneously and simply by oxidizing a laser part that is the current constricted not completely and oxidizing only the extraction electrode part (1-2) completely by arranging with the leader electrode structure formed by oxidizing completely the semiconductor layer that includes the above stated aluminum to the midway of it.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(11)特許出願公開番号

特開平9-223841

(43)公開日 平成9年(1997)8月26日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H O 1 S 3/18

H01S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-29155

(22)出願日 平成8年(1996)2月16日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 竹ノ内 弘和

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 舘野 功太

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 黒川 隆志

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

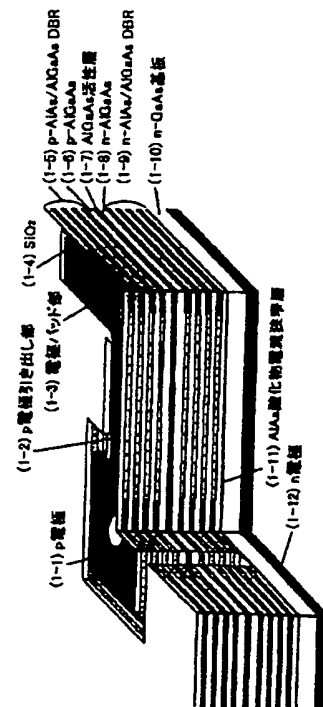
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 面発光レーザおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電流狭窄層および電極引き出し構造とを有する面発光レーザおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体上のアルミニウム（Ａ１）を含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザにおいて、上記アルミニウム（Ａ１）を含む半導体層を選択酸化によって完全に酸化して形成した電極引き出し構造を有することにより、電流狭窄を行うレーザ部分は完全に酸化させず、電極引き出し部（１－２）のみを完全に酸化させることで、面発光レーザにおいて効率的な電極狭窄構造と電極引き出し構造を同時にかつ簡便に作製することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体上のアルミニウム（Al）を含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザにおいて、

上記アルミニウム（Al）を含む半導体層を選択酸化によって完全に酸化して形成した電極引き出し構造を有することを特徴とする面発光レーザ。

【請求項2】 半導体上のアルミニウム（Al）を含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザの製造方法において、

GaAs基板上に上記アルミニウム（Al）を含む半導体層をエピタキシャル成長層を形成し、次いで、上記アルミニウム（Al）を含む半導体層にパターンニングして電極部及び電極引き出し部を、選択酸化によってGaAs基板まで所定形状に完全にエッチングし、次いで該エッチング面の側面の横方向から上記電極部の中心部を除き該電極部及び上記電極引き出し部を完全に酸化し、絶縁層を形成すると共に部分酸化による電流狭窄層を形成することを特徴とする面発光レーザの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電流狭窄層および電極引き出し構造とを有する面発光レーザおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 面発光レーザは、低しきい値電流動作、高密度2次元集積化光源が可能なデバイスであり、例えば光情報処理用、光通信用、光インターコネクション用光源として期待されている。この面発光レーザにおいては、電流を効率よく活性層に閉じこめる電流狭窄構造が必要である。

【0003】 近年、電流の狭窄化の方法として、アルミニウム（Al）を含む半導体層を選択的に酸化させる方法が用いられ、その可能性が期待されている。

【0004】 しかしながら、特に面発光レーザをアレイ化させる場合、選択酸化を用いて電流狭窄構造を形成した面発光レーザでは、Alを含む半導体の酸化速度によって、その素子の大きさが制限されるため、電極引き出し構造を形成させない場合、上面側の電極用の十分な領域が確保できず、電極を作成することは非常に困難であった。

【0005】 一方、面発光レーザアレイにおいて電極引き出し構造を形成する方法として、エッチングした溝をポリイミドなどで埋め込んだ後、電極の配線引き出しの部分およびパッド部分において半導体層と電極との間にSiO₂などの絶縁体層などを挟むことによって実現されてきた。

【0006】 図3に従来の面発光レーザアレイの一部の断面図を示す。図3において、符号3-1はp電極、3-2はp電極電極引き出し部、3-3はp電極パッド

部、3-4はSiO₂、3-5はp-AlAs/GaAs DBR、3-6はp-AlGaAsクラッド層、3-7はAlGaAs活性層、3-8はn-AlGaAsクラッド層、3-9はn-AlAs/GaAs DBR、3-10はn-GaAs基板、3-11はAlAs酸化物電流狭窄および光導波路層、3-12はポリイミド埋め込み部、3-13はn電極を図示する。

【0007】 ところで、上記電極引き出しの部3-2に絶縁膜をパターニングする方法において、半導体層をエッチングした後にSiO₂をパターニングする方法と、SiO₂を全面に形成した後、SiO₂層と半導体層とを同時にエッチングする方法とがある。

【0008】 しかしながら、前者の方法は、アレイの数が増えるにしたがって配線が複雑になりそのパターニングの位置精度などの原因から、歩留まりを一定以上に上げることが困難である、という問題がある。

【0009】 また、後者の方法では、完全に絶縁物を除去できない影響が電極抵抗の高さに現れ、均一な動作特性を持ったレーザアレイを作成することが困難になるという欠点を持っている。

【0010】 本発明は、上記従来技術に鑑み、選択酸化を行うためのAlを含む半導体層を完全に酸化して形成する電極引き出し構造を導入することでキャリアを効果的に活性層に注入させながら簡便かつ高い歩留まりで電極引き出し構造を形成させることが可能な面発光レーザを提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決する本発明の面発光レーザは、半導体上のAlを含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザにおいて、上記Alを含む半導体層を選択酸化によって完全に酸化して形成した電極引き出し構造を有することを特徴とする。

【0012】 また、本発明の面発光レーザの製造方法は、半導体上のアルミニウム（Al）を含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザの製造方法において、GaAs基板上に上記アルミニウム（Al）を含む半導体層をエピタキシャル成長層を形成し、次いで、上記アルミニウム（Al）を含む半導体層にパターンニングして電極部及び電極引き出し部を、選択酸化によってGaAs基板まで所定形状に完全にエッチングし、次いでエッチング面の側面の横方向から上記電極部の中心を除き、該電極部及び上記電極引き出し部を完全に酸化し、絶縁層を形成すると共に、部分酸化による電流狭窄層を形成することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0014】 本発明の面発光レーザは、半導体上のAl

を含む半導体層を途中まで選択酸化することによって電流狭窄構造を導入した面発光レーザにおいて、上記Alを含む半導体層を選択酸化によって完全に酸化して形成した電極引き出し構造を有するものである。

【0015】Alを含む半導体はその酸化時間によって一定量の深さだけ酸化されるため、酸化させるメサの形状によって途中まで酸化させたり、完全に酸化させたりすることが可能である。

【0016】本発明の面発光レーザは、まずGaAs基板上に上記アルミニウム(Al)を含む半導体層をエピタキシャル成長層を形成する。、次いで、上記アルミニウム(Al)を含む半導体層にパターンニングして電極部、電極引き出し部及びパッド部を、選択酸化によって所定形状完全にエッチングする。次いでエッチング面の側面の横方向から上記電極部の中心を除いて上記電極引き出し部を完全に酸化し、絶縁層を形成すると共に、部分酸化による電流狭窄層を形成する。

【0017】したがって、本発明によれば、電流狭窄を行うレーザ部分は完全に酸化させず、電極引き出し構造部分のみを完全に酸化させることで、面発光レーザにおいて効率的な電極狭窄構造と電極引き出し構造を同時にかつ簡便に作製することができるようになり、レーザのアレイ化が容易になる。

【0018】すなわち、本発明によれば、電流狭窄構造と電極引き出し構造とを選択酸化を用いて同時に簡便に導入することが可能になり、その結果、面発光レーザアレイなどの作成が容易になる。よって、光情報処理用、光通信用、光インターコネクション用の光源として利用できる。

【0019】

【実施例】以下本発明の好適な一実施例を図面を参照して説明する。

【0020】図1は本発明により作成された0.85μm帯面発光レーザ構造の断面図である。

【0021】図1において、符号1-1はp電極、1-2はp電極電極引き出し部、1-3はp電極パッド部、1-4はSiO₂、1-5はp-AlAs/GaAs DBR、1-6はp-AlGaAsクラッド層、1-7はAlGaAs活性層、1-8はn-AlGaAsクラッド層、1-9はn-AlAs/GaAs DBR、1-10はn-GaAs基板、1-11はAlAs酸化物電流狭窄および光導波路層、1-12はn電極である。

【0022】本実施例の面発光半導体レーザは次のようにして製造する。

【0023】まず、n-GaAs基板1-10上にn-AlAsとn-AlGaAsとをそれぞれの光学波長の1/4の膜厚で交互に20対エピタキシャル成長させ、n側反射鏡1-9を形成する。

【0024】続いてn-AlGaAsクラッド層1-8、AlGaAs活性層1-7、p-AlGaAsクラ

ッド層1-6をエピタキシャル成長し、引き続きp-AlAsとp-AlGaAsとそれぞれその光学波長の1/4の膜厚で交互に20対エピタキシャル成長させてp側反射鏡1-5を形成する。

【0025】前述の工程を施した後、p電極1-1を形成する素子の断面の大きさを30μm×30μm、引き出し電極部1-2の幅を20μmにするために所定形状のマスクパターンを用いて、電極部、電極引き出し部及びパッド部をパターンニングをし、前述のエピタキシャル成長層をn-GaAs基板1-10までエッチングを行う。

【0026】その後、高温下水蒸気雰囲気中DBR層を構成するAlAsをエッチング面から横方向の12μm程度酸化させることにより面発光レーザ部分に部分酸化による電流狭窄層1-11を導入し、かつ電極引き出し部分に完全酸化による絶縁層を導入する。すなわち、引き出し電極部1-2の幅が20μmであるので、エッチングした両面の横方向からの12μm程度酸化により完全に酸化して絶縁層が形成される。なお、p電極1-1を形成する素子は30μm×30μmの大きさであるので、エッチングした両面の横方向からの12μm程度酸化では完全に酸化されず、中心約6μm×6μm程度の酸化されない中央の光出射孔部分が残る。引き続き、パッド部1-3を形成する面の部分にスパッタリングによりSiO₂1-4を形成する。

【0027】最後に下面側全面にAuGeNi/Auを蒸着してn電極1-12を形成し、上面側にレジストにより素子の中央に光出射孔をあけてパターンニングしたAuZnNi/Auを蒸着してレジストパターンを除去する。最後に425℃水素雰囲気中で合金化を行い、p電極1-1を形成する。

【0028】上記のようにして構成した4×4面発光レーザアレイを試作して特性を測定し、図3に示した従来の電極引き出し構造と比較したところ、歩留まりが5割程度上昇した。

【0029】図1に示したような0.85μm帯面発光レーザ構造p電極の配線図の一例を図2に示す。図2中、符号2-1は電極引き出し部(幅20μm)、2-2は電極部(30μm×30μm)、2-3はパッド部を各々図示する。

【0030】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明における面発光レーザによれば、電流狭窄構造と電極引き出し構造とを選択酸化を用いて同時に簡便に導入することが可能になり、従来のように、①電極部分のみをパターンニングする方法のような、アレイの数が上がるにしたがって配線が複雑になりそのパターンニングの位置精度などの原因から、歩留まりが一定以上に上げることが困難であるという不具合、及び②SiO₂を全面に形成した後、SiO₂層と半導体層とを同

時にエッチングする方法のような、均一な動作特性を持ったレーザアレイを作成することが困難になるという不具合が解消され、その結果、面発光レーザアレイなどの作成が簡便になると共に、歩留りが高いものとなる。このことにより、光情報処理用、光通信用、光インターコネクション用の光源として低コスト化が図れ、更に利用が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の断面図である。

【図2】本発明の実施例の電極配線図である。

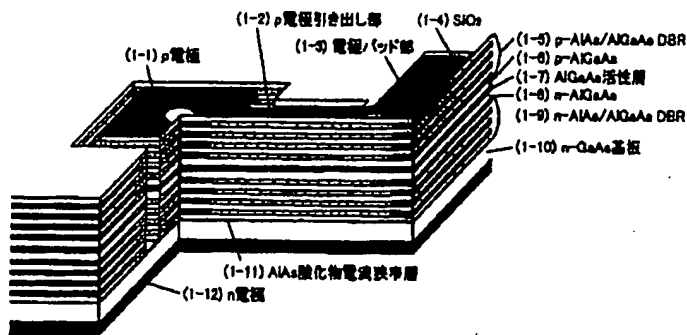
【図3】従来の電極引き出し構造を有する面発光レーザアレイの断面図である。

【符号の説明】

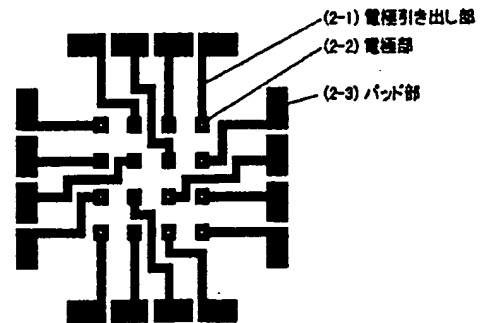
- 1-1 p電極
- 1-2 p-AlAs/GaAs DBR
- 1-3 p-AlGaAsクラッド層
- 1-4 AlGaAs活性層

- 1-6 n-AlAs/GaAs DBR
- 1-7 GaAs基板
- 1-8 n電極
- 2-1 電極引き出し部
- 2-2 電極部
- 2-3 パッド部
- 3-1 p電極
- 3-2 p電極電極引き出し部
- 3-3 p電極パッド部
- 3-4 SiO₂
- 3-5 p-AlAs/GaAs DBR
- 3-6 AlGaAsクラッド層
- 3-7 AlGaAs活性層
- 3-8 n-AlGaAsクラッド層
- 3-9 n-AlAs/GaAs DBR
- 3-10 GaAs基板

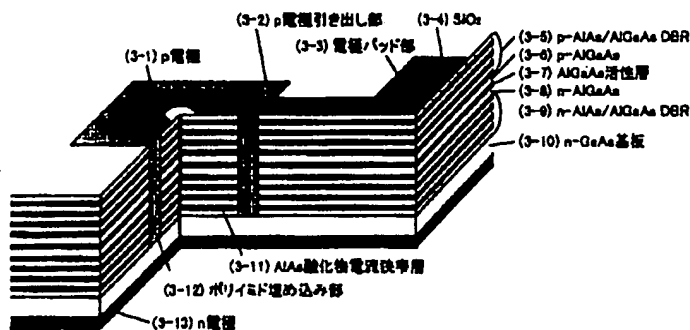
【図1】



【図2】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)